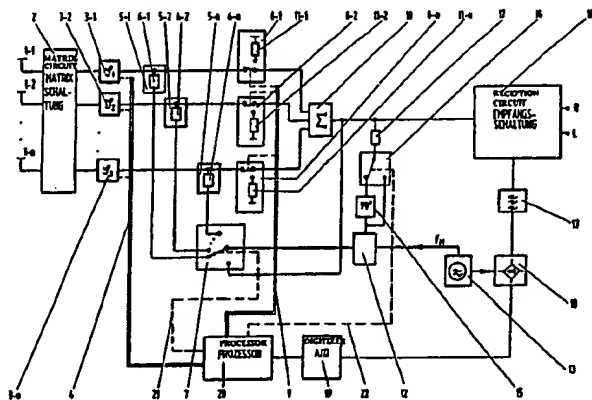




**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p><b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :</b>  <b>H04B 7/08</b></p>	<b>A1</b>	<p><b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b>     <b>WO 89/11184</b></p> <p><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b>     16. November 1989 (16.11.89)</p>
<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b>     PCT/EP89/00488</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b>     3. Mai 1989 (03.05.89)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 38 14 900.1     3. Mai 1988 (03.05.88)     DE</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> RICHARD HIRSCHMANN GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Richard-Hirschmann-Str. 19, D-7300 Esslingen a.N. (DE).</p> <p><b>(72) Erfinder;und</b></p> <p><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> BUCK, Walter [DE/DE]; Steinwaldstr. 90, D-7000 Stuttgart 70 (DE). SCHENKYR, Dieter [DE/DE]; Lessingstr. 30, D-7312 Kirchheim (DE).</p> <p><b>(74) Anwälte:</b> GEYER, Ulrich, F. usw.; Postfach 22 14 39, D-8000 München 22 (DE).</p> <p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p>		
<p><b>(54) Title:</b> RECEPTION PROCESS AND ANTENNA SYSTEM FOR MOBILE RECEPTION</p> <p><b>(54) Bezeichnung:</b> EMPFANGSVERFAHREN UND EMPFANGS-ANTENNENSYSTEM FÜR MOBILEN EMPFANG</p> <p><b>(57) Abstract</b></p> <p>In the diversity reception process and antenna system for mobile reception, in particular for receiving radio programmes in cars, signal samples are taken from individual antenna or linear-combination signals, then sequentially modulated with an auxiliary modulation signal, and a summation signal based on antenna or linear-combination signals is applied to them. After said summation signals incorporating sample signals have been demodulated and their value and phase relative to the corresponding summation signal have been established, they can be used to set the phase angle rotation links to obtain optimum addition of power in a summing circuit, and in particular also to switch off completely one antenna or linear-combination signal from the global antenna system in order to avoid power reflections on inputs with limited signal level. Meanwhile all antenna signals are continuously controlled through the sample signals taken.</p>		
<p><b>(57) Zusammenfassung</b></p> <p>Bei dem Diversity-Empfangsverfahren und -Antennensystem für mobilen Empfang, insbesondere für den Rundfunkempfang in Kraftfahrzeugen, werden den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen Signalproben entnommen, die nacheinander mit einem Hilfsmodulationssignal moduliert und einem aus Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen gebildeten Summensignal aufgeprägt werden. Nach Demodulation dieser mit Proben signalen beaufschlagten Summensignale und der Ermittlung von deren Betrag und Phase bezüglich des jeweiligen Summensignals können diese zur Einstellung von Phasendrehgliedern zur optimalen Leistungsaddition in einer Summierschaltung, insbesondere aber auch zur vollständigen Abschaltung eines Antennen- bzw. Linearkombinationssignals vom Gesamtantennensystem herangezogen werden, um Leistungsreflexionen auf Eingänge mit geringer Signalleistung zu verhindern. Durch die Abnahme der Proben signale bleibt dabei dennoch eine kontinuierliche Überwachung aller Antennensignale möglich.</p>		



Best Available Copy

### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NL	Niederlande
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BG	Bulgarien	IT	Italien	SD	Sudan
BJ	Benin	JP	Japan	SE	Schweden
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

Empfangsverfahren und Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang

Die Erfindung betrifft ein Empfangsverfahren für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, bei dem aus einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen ein Summensignal gebildet und einer Empfangsschaltung bereitgestellt wird. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, einer Antennensignale und/oder daraus gebildete Linearkombinationen addierenden Summier-schaltung und einer Empfangsschaltung.

Bei mobilem Empfang, beispielsweise beim Empfang von Rundfunk- und/oder Fernsehsendungen in Kraftfahrzeugen, treten Empfangsstörungen auf, die den Empfang erheblich beeinträchtigen. Derartige Empfangsstörungen beruhen auf der Einstrahlung der Rundfunk- bzw. Fernsehwellen aus mehr als einer Richtung auf die Antenne. Dieser sogenannte Mehrwegeempfang tritt dadurch auf, daß die Rundfunk- bzw. Fernsehwellen nicht nur vom Sender direkt zur Antenne gelangen, sondern beispielsweise an Gebäuden reflektiert werden und auf anderen Wegen ebenfalls die Empfangsantenne erreichen. Die Empfangswege für die mehreren, von der Empfangsantenne aufgenommenen Signale sind unterschiedlich lang, so daß im Rundfunk- bzw. Fernsehsignal besonders bei frequenzmoduliertem Träger Interferenzstörungen auftreten, wodurch der resultierende Träger sowohl eine Amplitudenmodulation als auch eine Phasenmodulation erfährt. Daraus ergeben sich dann die lästigen und den Empfang erheblich beeinträchtigenden Empfangsstörungen, die aufgrund der physikalischen Gegebenheiten unabhängig von der Antennenart, seien es Teleskopantennen, elektronische Kurzstabantennen oder elektronische Scheibenantennen, auftreten.

- 2 -

Aus der US-PS 4.079.318 ist ein Empfangs-Antennensystem für stationären Empfang, etwa für die Breitbandübertragung von Telefon-, Fernseh- und/oder Datensignalen im Multiplex-Betrieb bekannt. Dieses Antennensystem weist zwei Empfangsantennen auf, deren Ausgangssignale zu einem Summensignal addiert und einer Empfangsschaltung bereitgestellt werden. Eines der Antennensignale wird mit einer relativ niederen Frequenz phasemoduliert, bevor es für die Summenbildung bereitgestellt wird. Durch Demodulation des einer Empfängerschaltung entnommenen Zwischenfrequenzsignals ergibt sich die Phasendifferenz zwischen dem Summensignal und dem phasemodulierten Einzelsignal, so daß diese Phasendifferenz zur Regelung der Phasenlage des einen Antennensignals herangezogen wird, derart daß dieses Antennensignal in Phase mit dem Summensignal zu liegen kommt. Auf diese Weise können die Empfangseigenschaften des Diversity-Systems bei stationären Antennensystemen verbessert werden.

In der älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 37 37 011, die denselben Anmelder hat wie die vorliegende Anmeldung und deren Inhalt zum Gegenstand dieser Anmeldung gemacht wird, ist ein Empfangsverfahren für mobilen Empfang, insbesondere für den Rundfunkempfang in Kraftfahrzeugen, vorgeschlagen worden, bei dem ebenfalls mehrere von einzelnen Empfangsantennen bereitgestellte Antennensignale oder Linearkombinationen von Antennensignalen zu einem Summensignal zusammengefaßt werden. Durch entsprechende Modulation nicht nur eines, sondern mehrerer Antennen- bzw. Linearkombinationssignale zeitlich nacheinander mittels einer hochfrequenten Hilfsmodulation und nachfolgender Demodulation des Summensignals sowohl nach Betrag als auch nach Frequenz bzw. Phase wird sowohl die Differenz des Amplitudenbetrags als auch der Phasenlage zwischen dem jeweiligen Einzelsignal und dem Summensignal festgestellt und in Abhängigkeit davon jeweils die Phase der einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale derart geregelt, daß die Phasenlage der Einzelsignale zur Phasenlage des Summensignals ausgerichtet wird. Auf diese Weise ergibt sich ein verbessertes dynamisches Verhalten des Diversity-Antennensystems insbesondere im mobilen Betrieb.

Beide Verfahren weisen eine Summierschaltung auf, die Antennen- bzw. Li-

- 3 -

nearkombinationssignale addiert. Addierer haben jedoch die Eigenschaft, daß dann, wenn an einem Eingang keine Spannung anliegt, d.h., wenn an einer Antenne keine Empfangsleistung auftritt, die Empfangsleistung der übrigen Antennen teilweise auf diesen Eingang reflektiert wird. Wenn beispielsweise bei  $n$  Antenneneingängen nur ein Signal an einem Eingang einer Summierschaltung mit im wesentlichen symmetrischem Aufbau anliegt, wird nur  $1:n$  der Gesamt Empfangsleistung auf den Ausgang der Summierschaltung geführt, dagegen  $(n-1):n$  der Gesamt Empfangsleistung wieder auf die Eingänge reflektiert. Die der Empfangsschaltung bereitgestellte Empfangsleistung wird bei den herkömmlichen Empfangs-Antennensystemen daher klein, wenn an wenigstens einem der Antenneneingänge keine Eingangsleistung auftritt. Diese Reflexion der Leistung auf die Eingänge und damit die Verkleinerung des der Empfangsschaltung zugeführten Summensignals könnte dadurch vermieden werden, daß eine Antenne vom System vollständig abgeschaltet wird, wenn diese Antenne nichts oder nur wenig zur Gesamtleistung des Systems beiträgt. Da dann jedoch auch keine Information über dieses abgeschaltete Signal im System vorhanden ist, ist eine entsprechende Zuschaltung nicht mehr möglich, wenn an dieser Antenne wieder eine ausreichende Empfangsleistung auftritt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Empfangsverfahren und ein Empfangs-Antennensystem der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei dem die Empfangsleistung der Einzelantennen auch bei Ausfall einzelner Antennen für den Empfang optimal genutzt wird, wobei das System dennoch ständig über das Signal der ausgefallenen Antennen informiert ist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Empfangsverfahren gelöst, bei dem den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen jeweils ein Probensignal entnommen wird, das jeweilige entnommene Probensignal mittels einer Hilfsmodulation amplituden- und/oder phasemoduliert und dem Summensignal zugefügt wird, das in einer Empfangsschaltung verstärkte und selektierte, mit dem Probensignal beaufschlagte Summensignal demoduliert, daraus Betrag und/oder Phase des jeweiligen Einzelsignals bezüglich des Summensignals ermittelt, und das jeweilige Antennen- bzw.

Linearkombinationssignal in Abhängigkeit des ermittelten Betrags und/oder der ermittelten Phase beeinflusst wird. Auf Grund des erfindungsge-  
mäßigen Merkmals, daß nicht das Antennen- bzw. Linearkombinationssignal  
selbst moduliert, sondern ein Probensignal entnommen und dieses modu-  
liert und wie beschrieben ausgewertet wird, ist auch dann immer eine In-  
formation über die eingehenden Antennen- bzw. Linearkombinationssignale  
im Empfangssystem vorhanden, wenn ein einzelnes Antennen- bzw. Linear-  
kombinationssignal zum Summensignal nichts beiträgt oder vom Antennensy-  
stem zeitweilig vollständig abgeschaltet ist. Durch die Verarbeitung ei-  
nes den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen entnommenen  
Probensignals ist also eine wesentlich umfangreichere und wirkungsvol-  
lere Steuerung und Regelung des Empfangssystems möglich, ohne daß auf  
kontinuierlich vorhandene Information über die einzelnen Signale ver-  
zichtet werden müßte.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das jeweilige  
Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in Abhängigkeit von der Bewer-  
tung des Probensignals bezüglich des Summensignals phasermäßig und/oder  
amplitudenmäßig derart geändert, daß es einen optimalen Beitrag zum Sum-  
mensignal liefert. Es ergeben sich daher große Freiheitsgrade in der  
Steuerung und Regelung des jeweiligen Antennen- bzw. Linearkombinations-  
signals im Hinblick auf eine Optimierung des Summensignals. Beispiels-  
weise kann das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in sei-  
ner Phase kontinuierlich oder auch diskontinuierlich, etwa in Schritten  
von 30, 45 oder 90° bezüglich der Phase des Summensignals geändert  
werden.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das  
jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal abgeschaltet, wenn  
dessen Leistung unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt. Der beson-  
dere Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, daß - wie bereits er-  
wähnt - ein Eingang der Summierschaltung unwirksam gemacht wird, so daß  
auf diesen Eingang keine Leistungs-Reflexion möglich ist. Die Empfangs-  
leistung der übrigen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale wird da-  
durch optimal ausgenutzt. Darüberhinaus ist dadurch auch gewährleistet,

- 5 -

daß Rauschanteile des eine geringe Leistung aufweisenden Antennen- bzw. Linearkombinationssignals im Gegensatz zu einer Abregelung desselben keinen Beitrag zum Gesamtrauschen liefern.

Selbstverständlich ist es auch möglich, mehrere Antennen- bzw. Linearkombinationssignale abzuschalten, wenn deren Leistungen unter einen vorgegebenen Schwellwert absinken. Durch die erfindungsgemäße Entnahme eines Probensignals aus den jeweiligen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen ist in diesen Fällen jedoch gewährleistet, daß kontinuierlich Information über diese Signale dem Empfangssystem vorliegt, so daß die abgeschalteten Antennen- bzw. Linearkombinationssignale sofort wieder angeschaltet werden können, wenn ihre Leistungen den vorgegebenen Schwellwert übersteigen.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das jeweilige entnommene Probensignal einer trägerlosen Modulation, vorzugsweise einer Zweiseitenband-Modulation unterzogen wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, daß kein Bezug zu einem Träger gegeben und ein Bezug dadurch nur zum Summensignal vorhanden ist. Deshalb ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform möglich, das einer trägerlosen Modulation unterzogene Probensignal dem Summensignal sowohl ohne Phasendrehung als auch mit einer Phasendrehung von  $90^\circ$  zuzuführen. Dies bedeutet, daß lediglich durch eine Phasendrehung von  $90^\circ$  von Amplitudenmodulation auf Phasenmodulation umgeschaltet und dadurch die Funktion von Amplituden- und Phasenmodulation vertauscht ist. Der Amplituden- oder Phasen-Demodulator kann dann allein in zeitlicher Folge sowohl Real- als auch Imaginärteil des Probensignals in Bezug auf das Summensignal und damit Betrag und Phase des einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignals ermitteln. Dadurch kann der Schaltungsaufwand für den Demodulator halbiert werden.

Vorteilhaft ist es dabei, daß die einzelnen Probensignale zeitlich nacheinander wiederholt abgegriffen werden. Während einer Wiederholperiode, deren Länge je nach den vorliegenden Gegebenheiten und der gewünschten Umschaltgeschwindigkeit gewählt werden kann, werden also alle einzelnen

- 6 -

Antennen- bzw. Linearkombinationssignale jeweils einmal dahingehend ausgewertet, wie hoch der Anteil oder die Leistung im Verhältnis zum Summensignal ist. Dementsprechend ist dann eine Steuerung oder Regelung der einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale pro Wiederholperiode möglich.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß dem Summensignal vor Zuführung der phasen- und/oder amplitudenmodulierten Probensignale und vor der Empfangsschaltung ein Probensummensignal abgegriffen wird. Vorzugsweise wird der Abgriff des Probensummensignals ebenfalls pro Abgriffperiode für die Probensignale der einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale vorgenommen. Auf diese Weise ist es möglich, eine Eichung vorzunehmen. Vom Demodulator wird einem elektronischen Speicher, beispielsweise in einem Prozessor, der ermittelte Phasenwinkel und/oder die ermittelte Amplitude eingespeichert, so daß dann darauf beim Auswerten der Probensignale Bezug genommen werden kann. Das bedeutet, daß temperatur- oder alterungsbedingte Änderungen sowie systematische Abweichungen ermittelt bzw. korrigiert werden können. Dadurch werden aufwendige Abgleichvorgänge in der Fertigung eingespart, und das Langzeitverhalten der Schaltung kann auch bei Verwendung weniger stabiler Bauteile und -elemente verbessert werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Zeitpunkt und/oder die Abfolge der Entnahme der jeweiligen Probensignale und/oder des Probensummensignals und/oder die Phasenumschaltung des jeweiligen einer Modulation unterzogenen Probensignals mit einem Prozessor gesteuert. Das Eingangssignal des Prozessors ist dabei das Ausgangssignal des Demodulators, welches in einem Analog-Digital-Wandler in ein digitales Signal umgesetzt wird.

Insbesondere derselbe Prozessor kann weiterhin vorzugsweise für die Bewertung des Probensignals hinsichtlich der Bedeutung bezüglich des Summensignals aber auch für die phasen- und/oder amplitudenmäßige Änderung des jeweiligen Probensignals in Abhängigkeit von der Bewertung des Probensignals und/oder für die Abschaltung des jeweiligen Antennen- bzw.



- 7 -

Linearkombinationssignals eingesetzt werden.

Die gestellte Aufgabe wird auch mit einem Empfangs-Antennensystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß gelöst durch jeweils eine Probensignal-Entnahmeschaltung, einen das entnommene Probensignal mit einem Hilfsmodulationssignal modulierenden Modulator, einen Demodulator, der ein mit dem modulierten Probensignal beaufschlagtes Summensignal, das in der Empfangsschaltung verstärkt und selektiert wurde, demoduliert, und eine Steuerschaltung, die das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in Abhängigkeit des ermittelten Betrags und/oder der ermittelten Phase beeinflusst. Durch die Probensignalentnahme ist also jederzeit kontinuierlich Information über die einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale vorhanden, auch dann, wenn einzelne Antennen- bzw. Linearkombinationssignale vollständig vom Antennensystem abgeschaltet sind. Auf diese Weise ist der Freiheitsgrad für die Steuerung und Regelung des Gesamtantennensystems erweitert.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist jeweils ein Schalter vorgesehen, der das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal nach der Probensignal-Entnahmeschaltung vom Empfangsantennensystem abschaltet, wenn die Steuerschaltung ein Signal an den Schalter abgibt. Wie bereits erwähnt, ist es mit der vorliegenden Schaltungsanordnung für ein Empfangs-Antennensystem also möglich, ohne auf eine kontinuierliche Signalüberwachung verzichten zu müssen, einzelne Antennen- bzw. Linearkombinationssignale vollständig abzuschalten, so daß auf diese Eingänge keine Reflexion möglich ist. Auf diese Weise werden die Empfangsleistungen der übrigen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale für die Weiterverarbeitung optimal ausgenutzt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuerschaltung mit jeweils einem Phasendrehglied für das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal verbunden ist. Je nach den Auswertergebnissen des Probensignals nach der Demodulation wird das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal durch das zugehörige Phasendrehglied phasenmäßig in Richtung des Summensignals gedreht.

Vorteilhafterweise prägt der Modulator dem Probensignal eine trägerlose Modulation auf, so daß, wie bereits beschrieben, eine Umschaltung von Amplituden- auf Phasenmodulation lediglich durch eine Phasedrehung von  $90^\circ$  bewirkt werden kann. Als Modulator ist ein Zweiseitenband-Modulator (z.B. ein Ringmodulator) vorteilhaft. Durch die Phasenumschaltung von  $90^\circ$  ist es möglich, mit nur einem einzigen Demodulator, der wahlweise auf Amplituden- oder Phasendemodulation empfindlich sein kann, und mit der doppelten Anzahl von Meßschritten sowohl den Real- als auch den Imaginärteil und damit Betrag und Phase des Probensignals zu ermitteln. Dadurch wird der Schaltungsaufwand wesentlich verringert. Darüber hinaus kann der Frequenzdemodulator der Empfangsschaltung auch zur Demodulation der aufgeprägten Hilfsmodulation eingesetzt werden, weil die Amplitudeninformation im  $90^\circ$ -phasenverschobenen Zyklus als Phaseninformation vorliegt und damit das Signal nach der Begrenzerstufe der Empfangsschaltung abgegriffen werden kann.

Vorzugsweise sind die Probensignal-Entnahmeschaltungen mit einem Umschalter (Probensignal-Umschalter) verbunden, so daß dieser zeitlich nacheinander die einzelnen Ausgangssignale der Probensignal-Entnahmeschaltung wiederholt der Modulation unterwirft. Das Steuersignal des Probensignal-Umschalters wird vorzugsweise von der Steuerschaltung erzeugt und kann je nach den Gegebenheiten für eine weniger häufige oder häufigere Abfrage und Auswertung von der Steuerschaltung geändert werden.

Insbesondere im Zusammenhang mit einem Modulator für trägerlose Modulation ist es vorteilhaft, wenn der Ausgang desselben mittels eines Alternativ-Umschalters entweder direkt oder über einen  $90^\circ$ -Phasenschieber mit der Ausgangsleitung der Summierschaltung verbunden ist. Die Frequenz der Umschaltung des Alternativ-Umschalters ist doppelt so hoch wie die Frequenz, mit der von einem Probensignal auf ein anderes Probensignal umgeschaltet wird. Oder anders ausgedrückt, die Schaltfrequenz des Alternativ-Umschalters ist doppelt so groß wie diejenige des Probensignal-Umschalters.

- 9 -

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der Ausgang der Summierschaltung mit einem Anschluß des Probensignal-Umschalters verbunden ist. Auf diese Weise ist eine Eichung möglich, wie dies zuvor bereits erläutert wurde.

Vorteilhafterweise ist die Steuerschaltung ein Mikroprozessor oder umfaßt einen solchen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer schematischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Antennenausgangssignale der Einzelantennen 1-1, 1-2, ..., 1-n gelangen an eine Matrixschaltung 2, an deren Ausgängen jeweils Linearkombinationen der Antennenausgangssignale bereitgestellt werden. Derartige Matrixschaltungen sind allgemein bekannt und beispielsweise in der EP-A2 02 01 977 beschrieben, so daß hierauf im vorliegenden Fall nicht eingegangen zu werden braucht. Die Ausgänge der Matrixschaltung 2 sind jeweils mit einem Eingang eines Phasendrehglieds 3-1, 3-2, ..., 3-n verbunden. Den Phasendrehgliedern 3-1, 3-2, ..., 3-n wird, wie nachfolgend näher erläutert werden wird, jeweils ein die Phasendrehung steuerndes Signal über eine BUS-Leitung 4 zugeleitet. Die Ausgänge der Phasendrehglieder 3-1, 3-2, ..., 3-n sind mit Probensignal-Entnahmeschaltungen 5-1, 5-2, ..., 5-n verbunden, in denen jeweils über Koppelimpedanzen 6-1, 6-2, ..., 6-n Signalproben entnommen werden, die an Anschlüssen eines Probensignal-Umschalters 7 liegen. Die Ausgangssignale der Phasendrehglieder 3-1, 3-2, ..., 3-n gelangen über die jeweiligen Probensignal-Entnahmeschaltungen 5-1, 5-2, ..., 5-n an Schalter 8-1, 8-2, ..., 8-n, die über eine BUS-Leitung 9 geschaltet werden und das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal entweder an eine Summierschaltung 10 durchschalten oder über entsprechende Impedanzen 11-1, 11-2, ..., 11-n abschließen. Der Ausgang des Probensignal-Umschalters (Demultiplexer) 7 ist mit einem Modulator 12 für trägerlose Modulation, nämlich einem Zweiseitenband-Modulator verbunden, in dem das Probensignal, welches vom Probensignal-Umschalter 7 durchgeschaltet ist,

- 10 -

eine Modulation aufgeprägt erhält, wobei dem Modulator 12 eine Hilfsfrequenz  $f_H$  von einem Hilfsfrequenzgenerator 13 zugeleitet wird. Das Ausgangssignal des Modulators 12 wird zwei Schalteranschlüssen eines Alternativ-Schalters 14 einmal direkt und zum anderen über ein  $90^\circ$ -Phasendrehglied 15 zugeleitet. Der Alternativ-Schalter 14 schaltet das Ausgangssignal des Modulators 12 direkt oder über das  $90^\circ$ -Phasendrehglied 15 an die Ausgangsleitung der Summierschaltung 10, die mit einer Empfangsschaltung 16 eines Rundfunkempfängers verbunden ist. Zwischen dem Ausgang des Alternativ-Schalters 14 und dem Ausgang der Summierschaltung 10 ist eine Koppelimpedanz 17 vorgesehen. Der Empfangsschaltung 16 wird das Stereo-Multiplexsignal direkt hinter dem FM-Demodulator entnommen und einem Hilfsfrequenzfilter 17 zugeleitet, in dem die Hilfsfrequenz-Komponente ausgesiebt wird. Ein dem Hilfsfrequenzfilter 17 nachgeschalteter Synchron-Demodulator 18 dient der besseren Selektion, der Abtrennung unerwünschter Konversionsprodukte, die in der Empfangsschaltung 16 entstehen können, sowie der Vorzeichenbestimmung. Dem Synchron-Demodulator 18 wird ebenfalls das vom Hilfsfrequenzgenerator 13 erzeugte Hilfsfrequenzsignal zugeleitet. Das Ausgangssignal des Synchron Demodulators 18 gelangt über einen Analog-/Digital-Wandler 19 als digitales Signal zu einem Prozessor 20. Der Prozessor 20 steuert über Leitungen 21 bzw. 22 den Probensignal-Umschalter 7 und den Alternativ-Schalter 14 sowie über die BUS-Leitung 9 die Schalter 8-1, 8-2, ..., 8-n. Die BUS-Leitung 4 zur Steuerung der Phasendrehglieder 3-1, 3-2, ..., 3-n ist ebenfalls mit dem Prozessor 20 verbunden.

Das Ausgangssignal des Synchron-Demodulators 18 enthält in zeitlicher Folge Informationen über Betrag und Phase der jeweiligen über die Probensignal-Entnahmeschaltungen 5-1, 5-2, ..., 5-n abgegriffenen Probensignale und damit über die einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale. Im Prozessor 20 wird daraus, sowie aus der Stellung des vom Prozessor gesteuerten Probensignal-Umschalters 7 und des ebenfalls vom Prozessor 20 gesteuerten Alternativ-Schalters 14 Betrag und Phase der einzelnen Antennensignale ermittelt. In Abhängigkeit davon werden über die BUS-Leitung 4 die jeweiligen Phasendrehglieder 3-1, 3-2, ..., 3-n so eingestellt, daß in der Summierschaltung 10 Leistungsaddition

- 11 -

auftritt. Wenn der Prozessor feststellt, daß die Signalleistung eines bestimmten Antennensignals bzw. einer bestimmten Linearkombination von Antennensignalen unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt, schaltet der Prozessor über die BUS-Leitung 9 dieses Antennen- bzw. Linearkombinationssignal mittels der Schalter 8-1, 8-2, ..., 8-n ab, so daß eine Leistungsreflexion auf diesen Eingangszweig vermieden und dadurch eine Verringerung der Gesamtleistung des Summensignals verhindert wird.

Eine weitere vorteilhafte Ergänzung der erfindungsgemäßen Schaltung ist durch die Verbindung des Ausgangs der Summierschaltung 10 mit einem Anschluß des Probensignal-Umschalters 7 gegeben. Auf diese Weise wird das eigentliche Summensignal jeweils pro Abfragezyklus ebenfalls abgefragt, so daß eine Eichung möglich ist. Im Speicher des Prozessors 20 wird der im Ausgangssignal des Synchron-Demodulators 18 enthaltene Phasenwinkel und/oder die im Ausgangssignal enthaltene Amplitude gespeichert, wovon dann bei Abgreifen der einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignale ausgegangen werden kann.

Patentansprüche

1. Empfangsverfahren für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, bei dem aus einzelnen Antennensignalen und/oder aus Linearkombinationen von Antennensignalen ein Summensignal gebildet und einer Empfangsschaltung bereitgestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
  - den einzelnen Antennen- bzw. Linearkombinationssignalen jeweils ein Probensignal entnommen wird,
  - das jeweilige entnommene Probensignal mittels einer Hilfsmodulation amplituden- und/oder phasenmoduliert und dem Summensignal zugefügt wird,
  - das in einer Empfangsschaltung verstärkte und selektierte, mit dem Probensignal beaufschlagte Summensignal demoduliert, daraus Betrag und/oder Phase des jeweiligen Einzelsignals bezüglich des Summensignals ermittelt, und das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in Abhängigkeit des ermittelten Betrags und/oder der ermittelten Phase beeinflußt wird.
2. Empfangsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in Abhängigkeit von der Bewertung des Probensignals bezüglich des Summensignals phasermäßig und/oder amplitudermäßig derart geändert wird, daß es einen optimalen Beitrag zum Summensignal liefert.
3. Empfangsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal abgeschaltet wird, wenn dessen Leistung unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt.
4. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige entnommene Probensignal einer trägerlosen Modulation unterzogen wird.

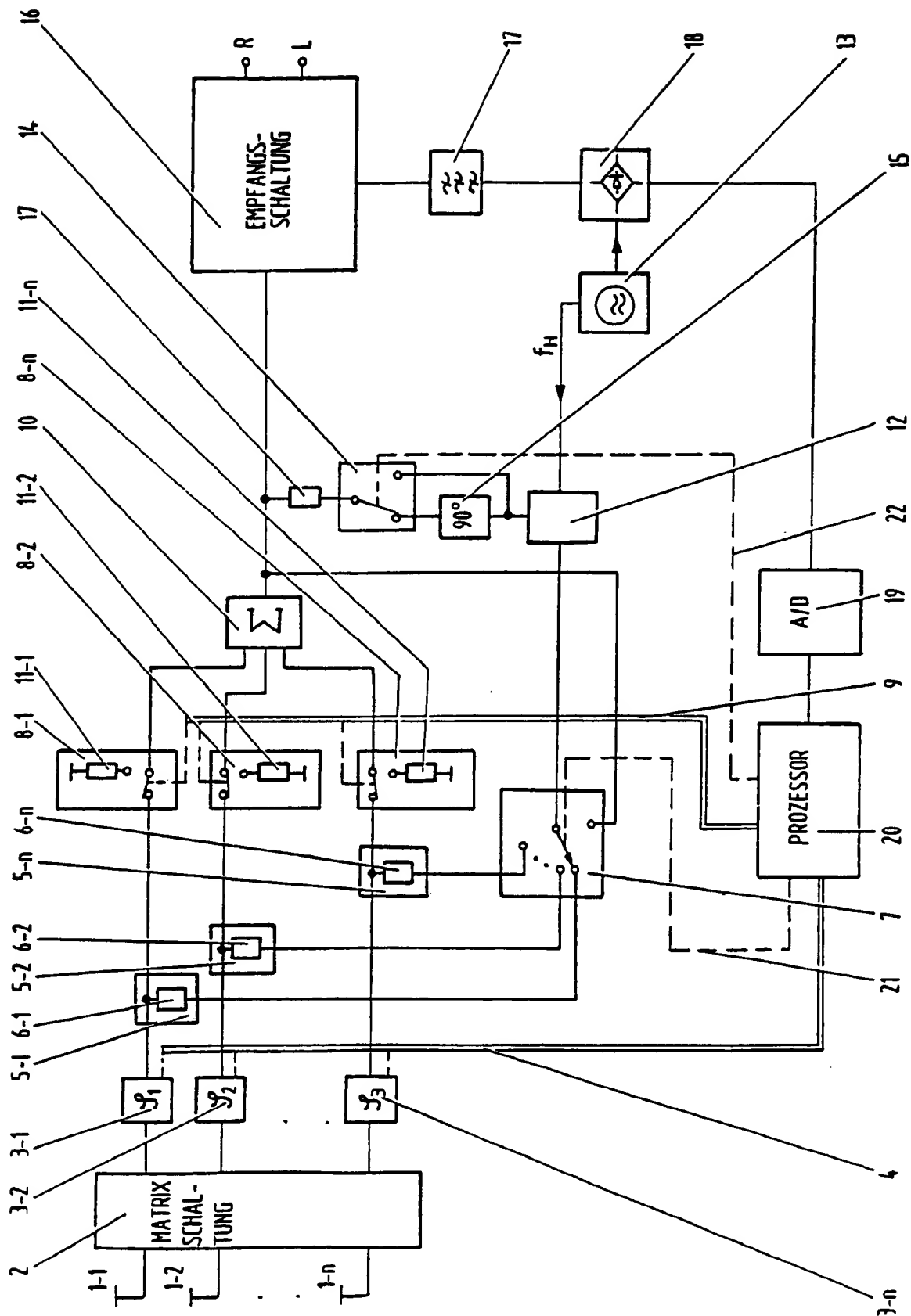
5. Empfangsverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige entnommene Probensignal einer Zweiseitenband-Modulation unterzogen wird.
6. Empfangsverfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das einer trägerlosen Modulation unterzogene Probensignal dem Summensignal sowohl ohne Phasendrehung als auch mit einer Phasendrehung von  $90^{\circ}$  zugeführt wird.
7. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Probensignale zeitlich nacheinander wiederholt abgegriffen werden.
8. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Summensignal vor Zuführung der phasen- und/oder amplitudenmodulierten Probensignale und vor der Empfangsschaltung ein Probensummsignal abgegriffen wird.
9. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt und/oder die Abfolge der Entnahme der jeweiligen Probensignale und/oder des Probensummensignals und/oder die Phasenumschaltung des jeweiligen einer Modulation unterzogenen Probensignals mit einem Prozessor gesteuert wird.
10. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewertung des Probensignals hinsichtlich der Bedeutung für das Summensignal von einem Prozessor vorgenommen wird.
11. Empfangsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die phasen- und/oder amplitudenmäßige Änderung des jeweiligen Probensignals in Abhängigkeit von der Bewertung des Probensignals gesteuert und/oder die Abschaltung des jeweiligen Antennen- bzw. Linearkombinationssignals vorgenommen wird, wenn dessen Leistung unter einen vorgegebenen Schwellwert absinkt.

12. Empfangs-Antennensystem für mobilen Empfang mit mehreren einzelnen Empfangsantennen, einer Antennensignale und/oder daraus gebildete Linearkombinationen addierenden Summierschaltung und einer Empfangsschaltung, gekennzeichnet durch
- jeweils eine Probensignal-Entnahmeschaltung (5-1, 5-2, ..., 5-n),
  - einen das entnommene Probensignal mit einem Hilfsmodulationssignal modulierenden Modulator (12),
  - einen Demodulator (18), der ein mit dem jeweiligen modulierten Probensignal beaufschlagtes Summensignal, das in der Empfangsschaltung (16) verstärkt und selektiert wurde, demoduliert, und
  - eine Steuerschaltung (20), die das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal in Abhängigkeit des ermittelten Betrags und/oder der ermittelten Phase beeinflusst.
13. Empfangs-Antennensystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Schalter (8-1, 8-2, ..., 8-n) vorgesehen ist, der das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal nach der Probensignal-Entnahmeschaltung (5-1, 5-2, ..., 5-n) vom Empfangs-Antennensystem abschaltet, wenn die Steuerschaltung (20) ein Signal an den Schalter (8-1, 8-2, ..., 8-n) abgibt.
14. Empfangs-Antennensystem nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (20) mit jeweils einem Phasendrehglied (3-1, 3-1, ..., 3-n) für das jeweilige Antennen- bzw. Linearkombinationssignal verbunden ist.
15. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (12) dem Probensignal eine trägerlose Modulation aufprägt.
16. Empfangs-Antennensystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (12) ein Zweiseitenband-Modulator ist.



- 15 -

17. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Probensignal-Entnahmeschaltungen (5-1, 5-2, ..., 5-n) mit einem Umschalter (Probensignal-Umschalter) (7) verbunden ist.
18. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal des Probensignal-Umschalters (7) von der Steuerschaltung (20) erzeugt ist.
19. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Modulators (12) mittels eines Alternativ-Umschalters (14) abwechselnd direkt oder über eine  $90^\circ$ -Phasenschieber (15) mit der Ausgangsleitung der Summierschaltung (10) verbunden ist.
20. Empfangs-Antennensystem nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang der Summierschaltung (10) mit einem Anschluß des Probensignal-Umschalters (7) verbunden ist.
21. Empfangs-Antennensystem nach einer der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (20) einen Mikroprozessor umfaßt.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 89/00488

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) * According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> H 04 B 7/08		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System <sup>1</sup>	Classification Symbols	
Int. Cl. <sup>4</sup>	H 04 B, H 04 L	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	EP, A, 0263357 (BLAUPUNKT) 13 April 1988, see page 2, lines 38-42; fig. 1	1-21
A	EP, A, 0199058 (BLAUPUNKT) 29 October 1986, see column 2, lines 12-33; figs. 1,3	1-10
A	US, A, 4079318 (KINOSHITA) 14 March 1978, see column 2, lines 18-40; fig. 2 (cited in the application)	1,2,12,13
A	US, A, 4092596 (DICKINSON) 30 May 1978, see abstract	4,5,15,16
-----		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
27 July 1989 (27.07.89)	31 August 1989 (31.08.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 1985)

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 8900488

SA 28277

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 23/08/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0263357	13-04-88	DE-A- 3634439 JP-A- 63102514	14-04-88 07-05-88
EP-A- 0199058	29-10-86	DE-A- 3510580	25-09-86
US-A- 4079318	14-03-78	JP-A- 52000112 JP-A- 52060515 CA-A- 1088632	05-01-77 19-05-77 28-10-80
US-A- 4092596	30-05-78	None	

EPO FORM P4479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen **PCT/EP 89/00488**

<b>I. KLASSEFIZKATION DES ANMELDUNGS-GE-GENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikations-sym-bolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> <b>H 04 B 7/08</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierte Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. <sup>4</sup>	<b>H 04 B, H 04 L</b>	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	EP, A, 0263357 (BLAUPUNKT) 13. April 1988, siehe Seite 2, Zeilen 38-42; Figur 1 --	1-21
A	EP, A, 0199058 (BLAUPUNKT) 29. Oktober 1986, siehe Spalte 2, Zeilen 12-33; Figuren 1,3 --	1-10
A	US, A, 4079318 (KINOSHITA) 14. März 1978, siehe Spalte 2, Zeilen 18-40; Figur 2 (in der Anmeldung erwähnt) --	1,2,12,13
A	US, A, 4092596 (DICKINSON) 30. Mai 1978, siehe Zusammenfassung -----	4,5,15,16
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche <b>27. Juli 1989</b>		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts <b>31. 08. 89</b>
Internationale Recherchenbehörde <b>Europäisches Patentamt</b>		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten <b>M. VAN MOL</b>

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8900488  
SA 28277

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 23/08/89  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0263357	13-04-88	DE-A- 3634439 JP-A- 63102514	14-04-88 07-05-88
EP-A- 0199058	29-10-86	DE-A- 3510580	25-09-86
US-A- 4079318	14-03-78	JP-A- 52000112 JP-A- 52060515 CA-A- 1088632	05-01-77 19-05-77 28-10-80
US-A- 4092596	30-05-78	Keine	

EPD FORM 1072

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts. Nr.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**